

بررسی برخی خواص آلژینات Plastalgin و مقایسه آن با استاندارد

دکتر عباس منزوی* - دکتر قاسم امتی شیبستری** - دکتر سیما شهابی*** - دکتر فاطمه حاجلو****
 * - دانشیار گروه آموزشی پروتزهای متحرک دانشکده و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران.
 ** - استادیار گروه آموزشی پروتزهای متحرک دانشکده و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران.
 *** - استادیار گروه آموزشی مواد دندانی دانشکده و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران.
 **** - دندانپزشک.

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به کاربرد زیاد ماده قالب‌گیری آلژینات در دندانپزشکی و وجود انواع مختلفی از آلژینات‌های ساخت داخل و وارداتی در بازار، این نیاز احساس می‌شود که به منظور کنترل کیفیت، انواع مواد مورد استفاده از جمله آلژینات Plastalgin با استاندارد مقایسه شود. هدف از این مطالعه بررسی برخی خواص کاربردی آلژینات Plastalgin تولید فرانسه با استاندارد می‌باشد. روش بررسی: این مطالعه از نوع تجربی می‌باشد. خواص مورد بررسی شامل: زمان کار، زمان سفت شدن، استحکام تراکمی، تغییر شکل دائمی و تغییر شکل در اثر فشار بوده است. ضمناً مندرجات روی بسته آلژینات نیز مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایشات بر طبق استاندارد ADA یا ISO انجام گردید و برای هر آزمون شش نمونه در نظر گرفته شد. یافته‌ها: زمان کار این ماده در محدوده استاندارد بود و میانگین زمان سفت شدن دو دقیقه و ۲۸ ثانیه بدست آمد. همچنین میزان تغییر شکل در تراکم آن ۷/۳۵٪ و تغییر شکل دائمی آن هم ۳/۲۵٪ بدست آمد. میانگین استحکام تراکمی این آلژینات طبق این مطالعه ۰/۷۴ مگاپاسکال می‌باشد. ضمناً برخی اطلاعات روی بسته آلژینات Plastalgin با یافته‌های مطالعه حاصر متفاوت بود. نتیجه‌گیری: تمام خواص بررسی شده این سری از آلژینات به جز تغییر شکل دائمی آن خوب و در حد استاندارد بود ولی با اطلاعات روی بسته آن همخوانی نداشت.

کلید واژه‌ها: آلژینات - استحکام تراکمی - تغییر شکل دائمی - پلاستالژین

پذیرش مقاله: ۸۵/۴/۵

اصلاح نهایی: ۸۵/۲/۱۹

وصول مقاله: ۸۴/۹/۱۵

نویسنده مسئول: گروه آموزشی مواد دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران e-mail: shahabis@sina.tums.ac.ir

مقدمه

تحقیقات مختلفی بر روی آلژینات انجام شده است که در هر کدام یک یا چند ویژگی از این ماده مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعه ای که Inoue و همکارانش در سال ۲۰۰۲ در مورد اثر روش مخلوط کردن بر روی سیلان آلژینات انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که در روش مخلوط کردن تمام اتوماتیک استحکام ژل بدست آمده به طور مشخص افزایش می‌یابد. همچنین در این روش حبابهای هوا در ماده سفت شده کاهش می‌یابد. (۳)

Hondrum و Fernandez در سال ۱۹۹۷ تغییرات مشخص در خواص یک نوع ماده قالب‌گیری آلژینات را در مواجهه با

ماده قالب‌گیری آلژینات در رشته دندانپزشکی استفاده زیادی دارد و به عنوان یک ماده نسبتاً مطلوب جهت تهیه قالب اولیه پروتزهای ثابت و متحرک و قالب‌گیری برای تهیه کست های تشخیصی، کست مقابل برای تهیه روکش و بریج، رستوریشن های موقت، ساخت تری های فلوراید تراپی یا سفید کردن دندانها، محافظهای ورزشکاران و نایت گارد به کار برده می‌شود. لذا این نیاز احساس می‌شود که خواص آلژینات‌های مختلف موجود در بازار مورد بررسی قرار گرفته و با یک منبع موثق و مورد تأیید جهانی یعنی استانداردهای موجود مثل ADA و ISO مقایسه شود. (۱-۲)

دمای 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی $50 \pm 10\%$ انجام شدند. مخلوط شدن پودر و آب طبق دستور زمانی کارخانه سازنده و با آب مقطر به دمای 23 ± 1 درجه سانتی‌گراد انجام شد. نسبت پودر به آب هم به صورت گرم و میلی‌لیتر طبق دستور کارخانه اندازه‌گیری شد.

در بررسی چشمی، پودر آلژینات Plastalgin کاملاً یکنواخت نبوده و حاوی تکه‌های کوچک و سفیدی مانند گچ بود. تعیین زمان سفت شدن بر طبق استاندارد ADA انجام شد. برای انجام این آزمایش یک حلقه فلزی به قطر داخلی سه سانتی‌متر و ارتفاع ۱۶ میلی‌متر روی یک صفحه مسطح قرار گرفته و با ماده قالب‌گیری پر شده و اضافه آن به وسیله اسپاتول مخصوص هم زدن از سر حلقه جدا می‌گشت. به سرعت انتهای یک میله پلی‌متیل متاکریلات پالیش شده با قطر شش میلی‌متر و طول ده سانتی‌متر با سطح ماده قالب‌گیری تماس داده و فوراً جدا می‌شود. این عمل هر ده ثانیه یک بار تکرار شده تا زمانی که دیگر انتهای میله به ماده نچسبد و تمیز باشد. زمان سفت شدن زمانی است بین شروع مخلوط کردن تا زمانی که دیگر ماده به انتهای میله نچسبد. این آزمایش شش بار تکرار شده و نتایج تا ده ثانیه گرد می‌شد. برای تعیین زمان کار کردن از استاندارد ISO استفاده شد. دستگاه مورد استفاده دارای یک استوانه نفوذ کننده با قطر چهار میلی‌متر و وزن پنجاه گرم و یک نشانگر با دقت $0/01$ میلی‌متر بود. همچنین همان حلقه قبلی و یک بلوک شیشه‌ای برای انجام این آزمون به کار برده شد. پنج ثانیه قبل از پایان زمان کار بیان شده توسط کارخانه، استوانه نفوذکننده به داخل آلژینات رها شده و ده ثانیه بعد در جای خود ثابت می‌شود. ضخامت لایه باقیمانده زیر استوانه نباید بیشتر از $0/25$ میلی‌متر باشد. (شکل ۱)

برای بررسی خواص مربوط به فشار، در ابتدا نمونه به شیوه گفته شده در استاندارد آماده شد. برای آماده کردن نمونه‌ها از یک حلقه فلزی با قطر داخلی سه سانتی‌متر و ارتفاع ۱۶ میلی‌متر و یک مولد فلزی به ارتفاع ۱۹ میلی‌متر و قطر داخلی $12/7$ میلی‌متر که در داخل حلقه Fit می‌شود و حمام آبی با دمای 37 ± 1 درجه سانتی‌گراد و دو بلوک شیشه‌ای استفاده شد.

شرایط محیطی مختلف و در مدت بیش از ۷۸ ماه بررسی کردند. نتایج بدست آمده، افزایش در استحکام و زمان کار و کاهش در بازگشت از تغییر شکل در ماه ۳۰-۵۰ را نشان دادند. سپس استحکام و Recovery در طول شش سال ثابت ماندند در حالی که زمان کار کاهش پیدا کرد. تنها شرایط محیطی شدیداً متغیر (از نظر گرما و رطوبت) باعث سفت شدن نامناسب ماده گردید. (۴)

دقت یک ماده قالب‌گیری نقش مهمی در ایجاد یک رستوریشن مناسب و در نتیجه طول عمر ترمیم دارد و دقت هر قالب به وسیله عواملی مثل انقباض هنگام سخت شدن، انقباض حرارتی، خزش و جذب و دفع آب تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در تحقیقی که Peutzfeldt و Asmussen در سال ۱۹۸۹ انجام دادند، دقت سه نوع آلژینات و هفت نوع ماده الاستومریک را بررسی کردند و در نتیجه آلژینات دقت کمتری را نشان داد. (۵)

در تحقیقی که در سال ۱۹۸۹ در مورد اثر غوطه‌ور کردن قالب آلژینات (به مدت بیشتر از شصت دقیقه در محلولهای هیپوکلریت سدیم یا گلو تار آلدئید) به وسیله Ralph و همکارانش انجام شد، نتیجه بدست آمده حاکی از آن بود که همه آزمایشات به جز ۱۵ دقیقه غوطه‌ور کردن در گلو تار آلدئید یا هیپوکلریت سدیم در مقایسه با گروه کنترل باعث کاهش ثبات ابعادی شد. طی یک نتیجه کلی یک ساعت غوطه‌ور کردن به طور مشخص ثبات ابعادی را کاهش می‌دهد. (۶)

بعضی از آلژینات‌های مورد استفاده در ایران در داخل تولید می‌شود و تعدادی دیگر از خارج وارد می‌شوند. در این مطالعه سعی شده برخی خواص آلژینات Plastalgin® با توجه به امکانات موجود و در دسترس دانشگاه مورد آزمایش قرار گیرد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع تجربی بوده و ماده مورد استفاده، آلژینات Plastalgin تولید شرکت Septodont فرانسه می‌باشد. در این مطالعه برای هر کدام از آزمایشها شش نمونه در نظر گرفته شد که در استاندارد ADA و ISO تعداد نمونه‌ها سه عدد می‌باشد. تمام بررسیها و آزمایشها در



شکل ۲: وسیله مورد استفاده در تعیین تغییر شکل دائمی و نمونه مورد نظر



شکل ۱: وسیله مورد استفاده در تعیین زمان کار و نمونه مورد نظر

طبق استاندارد میزان تغییر شکل دائمی سه نمونه بعد از ۵٪ تغییر ارتفاع در مدت سی ثانیه نباید بیشتر از ۳٪ باشد. برای بررسی تغییر شکل در اثر فشار، وسیله‌ای با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و ۲ ورقه ۱۲۵ و ۱۱۲۵ گرم مورد استفاده قرار گرفت. نمونه آماده شده طبق دستور استاندارد در زمانهای مورد نظر تحت دو نیروی فوق‌الذکر قرار گرفته و اختلاف طول ایجاد شده در اثر این دو نیرو بدست آمده و با توجه به طول اولیه نمونه میزان تغییر شکل در اثر فشار به صورت درصد بدست آمد. (شکل ۳)

طبق استاندارد ISO میزان تغییر شکل در اثر فشار بین دو فشار ۱۲۵ گرم و ۱۱۲۵ گرم نباید کمتر از ۵٪ و بیشتر از ۲۰٪ باشد.

استحکام تراکمی بر طبق استاندارد ISO و با استفاده از دستگاه Instron انجام شد. شصت ثانیه بعد از زمان سفت شدن بیان شده توسط کارخانه، نمونه با نیروی 100 ± 20 نیوتن در دقیقه به طور پیوسته و یکنواخت تحت فشار قرار گرفته و بعد از ایجاد شکاف در نمونه، فشار متوقف گردید.

برای بررسی تغییر شکل دائمی آلزینات، از وسیله اندازه‌گیری آن با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده گردید. به این طریق که شش دقیقه بعد از مخلوط کردن، نمونه روی میزک وسیله اندازه‌گیری قرار داده شده و صفحه سبکی با وزن پنجاه گرم روی آن قرار می‌گیرد. به آرامی میله نشانگر پایین آورده می‌شود تا در تماس با صفحه قرار گیرد. در این حالت نشانگر روی عدد صفر قرار دارد و به عنوان عدد A در نظر گرفته می‌شود. سپس پایه نشانگر به اندازه ۱/۹ میلی‌متر پایین آورده می‌شود و سی ثانیه هم در این حالت قرار داده می‌شود. پس از آن نشانگر پایین آورده می‌شود تا در تماس با صفحه قرار گیرد و عدد آن خوانده می‌گردد. این مقدار به عنوان عدد B ثبت می‌گردد. سپس درصد تغییر شکل دائمی طبق فرمول زیر بدست آمد. (شکل ۲)

$$\text{تغییر شکل دائمی} = 100 \times \left[\frac{B - A}{L} \right]$$

حباب بود و سطح صافی را ایجاد می کرد. اطلاعاتی که روی بسته این نوع آلژینات مشاهده شد، شامل موارد: نام کارخانه و نوع محصول، شرایط نگهداری (در محیط خشک و خنک)، حداقل وزن بسته به گرم، شماره بسته، نسبت پودر به آب و زمان مخلوط کردن بود. ضمناً ماده بو و طعم مطلوبی داشت و بسته بندی آن هم ظاهراً خوب بود، به طوری که به راحتی پاره نمی شد و در صورت باز نشدن درب آن، امکان آلودگی با مواد اطراف یا جذب رطوبت خیلی کم می شود.

میانگین زمان سفت شدن $148 \pm 7/53$ ثانیه بدست آمد ($P < 0/0001$). در آزمایش تعیین زمان کار، میانگین ضخامت لایه باقیمانده در زیر استوانه نفوذکننده $0/03 \pm 0/008$ میلی متر بدست آمد که طبق استاندارد این میزان نباید بیشتر از $0/25$ میلی متر باشد ($P < 0/0001$). میانگین تغییر شکل دائمی $3/25 \pm 0/11$ % و میانگین تغییر شکل در اثر فشار این ماده $7/35 \pm 0/27$ % بدست آمد ($P < 0/0001$). در نهایت میانگین استحکام تراکمی این ماده $0/74 \pm 0/02$ مگاپاسکال بود ($P < 0/0001$).

بحث

در ابتدا این نکته باید یادآوری شود که تحقیقاتی که در زمینه مواد مختلف انجام می شود بر روی یک سری تولید (Bath number) خاص انجام می شود و دلیل بر همه تولیدات یک کارخانه نمی باشد و مواد کارخانجات باید به طور مرتب توسط مدیر فنی کارخانه بررسی شود و تغییراتی جهت بهبود آن انجام گردد.

در ارتباط با آلژینات مورد آزمایش واقع شده، این آلژینات از لحاظ بررسی چشمی به دلیل مشاهده ذرات خارجی در پودر با استاندارد ADA و ISO همخوانی نداشت، ولی بعد از مخلوط کردن آن با آب چون ماده ای یکنواخت و غیر قابل جدا کردن با سطح صاف ایجاد می شد، مطابق با استاندارد بود. اطلاعات روی بسته آن هم ناقص بود. اطلاعات و توصیه های زیر که طبق استانداردها باید همراه هر بسته وجود داشته باشد، همراه بسته مشاهده نشد: روش مخلوط کردن، زمان کار کردن، زمان سفت شدن،

میزان استحکام تراکمی طبق فرمول زیر برای هر نمونه محاسبه شد.

$$k = \frac{4f}{\pi d^2}$$

k: استحکام تراکمی ماده به مگاپاسکال

d: قطر نمونه به میلی متر

f: نیروی وارد شده در زمان ایجاد شکاف به نیوتن



شکل ۳: وسیله مورد استفاده در تعیین تغییر شکل در اثر فشار و نمونه مورد نظر

طبق استاندارد ISO وقتی نمونه با وسیله دستگامی با دقت یک نیوتن و با نیروی 100 ± 20 نیوتن در دقیقه میانگین تحت فشار قرار می گیرد، استحکام تراکمی آن باید حداقل $0/35$ مگاپاسکال باشد.

یافته ها

پودر آلژینات Plastalgin® در بررسی چشمی دارای تکه های کوچک و سفیدی مانند گچ بوده و یکنواخت نبود، ولی بعد از مخلوط کردن، مخلوط حاصل یکنواخت و بدون

استاندارد بود، اما این زمان کمتر از زمان ذکر شده توسط کارخانه یعنی سه دقیقه و ده ثانیه است. البته این کوتاهتر بودن زمان می تواند مزیتی برای آلژینات باشد چون زودتر سفت شده و احتمال جاری شدن آن به حلق کمتر خواهد بود و این قضیه از نظر کار کردن بخصوص برای بیماران حساس و دارای تهوع زیاد بهتر خواهد بود.

Murata و همکارانش که در سال ۲۰۰۴ تحقیقی بر روی پنج نوع آلژینات پودری و یک نوع آلژینات خمیری از نظر سازگاری با گچ و خواص فیزیکی انجام دادند، آزمایش زمان سفت شدن را طبق استاندارد JIS و ADA با روش انجام شده در این مطالعه انجام داده‌اند. البته آنها برای مخلوط کردن آلژینات‌های پودری از دستگاه مخلوط کن خودکار استفاده کرده اند که به نظر می رسد استفاده از این دستگاه برای مخلوط کردن، می تواند نمونه هایی ایجاد کند که دارای ویسکوزیتی مشابه و بدون حباب بوده و نتایج قابل استنادتر خواهد بود. آنها به این نتیجه رسیدند که آلژینات خمیری زمان ژلاسیون کوتاهتر و ویسکوزیتی بیشتری نسبت به انواع پودری دارد و به همین دلیل از نقطه نظر جلوگیری از آسیب‌رشدن و بلعیدن این نوع آلژینات بر انواع پودری برتری دارد. (۹)

میانگین تغییر شکل دائمی این آلژینات بعد از ۵٪ تغییر ارتفاع در مدت سی ثانیه، ۲/۲۵٪ بدست آمد که طبق استاندارد ADA نباید بیشتر از ۳٪ باشد. بنابراین باید به منظور افزایش دقت و حصول نتایج دقیقتر، قالب با یک حرکت ناگهانی از دهان خارج شود و حداقل فشار به آن وارد گردد تا کست یا دای نهایی دقت بیشتری داشته و انطباق آن بیشتر باشد هر چند که وزن ناشی از ریختن قالب با گچ هم می تواند باعث تغییر شکل دائمی آن گردد. در تحقیق حیدری، آزمایش بر روی آلژینات ایرانی (ایرالژین) بر طبق استاندارد ISO انجام شده است و نمونه ها به میزان ۲۰٪ در مدت سی ثانیه تغییر ارتفاع داده شده اند و میزان بهبود بعد از این تغییر شکل در نمونه ها در حد استاندارد بدست آمده است. (۹)، همچنین در تحقیق Murata و همکارانش که این آزمون را طبق استاندارد ISO انجام داده اند تفاوت زیادی در میزان بهبود بعد از تغییر شکل نمونه ها مشاهده نشده

دمای آب و ماده به هنگام مخلوط کردن، کارهای خاص برای این نوع ماده قالب‌گیری مثل استفاده از محلول ثابت کننده در فاصله زمانی بین خارج شدن قالب از دهان تا آماده‌سازی کست گچی.

میانگین زمان سفت شدن طبق استاندارد ADA و ISO باید در محدوده صد و بیست و دو و هفتاد ثانیه باشد که بر طبق آزمایشها این ماده در محدوده استاندارد قرار داشت (۱۴۸ ثانیه).

میانگین ضخامت باقیمانده در زیر استوانه نفوذکننده در آزمایش زمان کار کردن برای شش نمونه ۰/۰۳ میلی‌متر بدست آمد. طبق استاندارد ISO اگر ضخامت لایه باقیمانده آلژینات زیر استوانه نفوذکننده پنج ثانیه قبل از پایان زمان کار کردن کمتر از ۰/۲۵ میلی‌متر باشد، نشانگر این مطلب است که آلژینات بعد از پایان زمان کار خود سیلان کافی را برای نشان دادن قالب در دهان دارد. پس این آلژینات برای نشان دادن قالب در دهان بعد از پایان زمان کار خود سیلان کافی را دارد و فرصت لازم را جهت نشان دادن قالب در دهان فراهم خواهد کرد. آزمایش زمان کار کردن را Rosen و Touyz (که اثر محلولهای ضد عفونی کننده مخلوط شده با آلژینات را بر روی زمان کار کردن و دقت بررسی کرده‌اند)، در سال ۱۹۹۱ به وسیله یک Rheometer نوسانی اصلاح شده انجام داده اند. نتایج بدست آمده این آزمایشها برای محلولهای ضد عفونی که به جای آب با آلژینات مخلوط شده‌اند، در حد استاندارد بوده و تأثیری بر افزایش یا کاهش زمان کار نداشته است. (۷)

همچنین حیدری و همکاران در سال ۱۳۸۱ بر روی دو نوع آلژینات ایرالژین و آلژینو پلاست، این آزمایش را با همین وسیله بر طبق استاندارد ISO انجام دادند و نتایج در حد استاندارد بدست آمده که بیانگر کافی بودن سیلان این آلژینات‌ها بعد از پایان زمان کار جهت نشان دادن قالب در دهان می باشد. (۸)

میانگین زمان سفت شدن دو دقیقه و ۲۸ ثانیه بدست آمد که طبق استاندارد ADA زمان سفت شدن برای آلژینات نوع یک نباید کمتر از دو دقیقه و بیشتر از چهار دقیقه و سی ثانیه باشد. بنابراین زمان سفت شدن این آلژینات در حد

خطر کمتری را برای سلامتی ایجاد می نمایند. بدیهی است تحقیقات بیشتری با استفاده از تولیدات دیگر این کارخانه نیاز است تا بهتر بتوان در مورد آن قضاوت کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این بررسی آزمایشگاهی در مورد برخی خواص آلژینات Plastalgin® که یک آلژینات وارداتی و تولید کشور فرانسه می باشد می توان نتیجه‌گیری کرد که این ماده برای قالب‌گیری‌های اولیه و تشخیصی مناسب می باشد.

تشکر و قدردانی

در اینجا از همکاری‌های ارزنده مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران در جهت انجام این مطالعه صمیمانه تشکر و قدردانی می گردد.

همچنین از زحمات آقای دکتر تهرانی صفت و آقای دکتر حریریان جهت همکاری در انجام برخی آزمایشات تشکر به عمل می آید.

REFERENCES

1. ADA Specification No.18. Alginate impression material.1992.
2. International Standard (ISO) 1563; 2nd ed. Dental alginate impression material. 1990.
3. Inoue K, Song YX, Kaminuten O, Oku J, Terao T & Fujii K. Effect of mixing method on rheological properties of alginate impression materials. J Oral Rehabil. 2002 Jul;29(7):615-9.
4. Hondrum SO, Fernandez R Jr. Effect of long term storage on properties of an alginate impression material. J Prosthet Dent. 1997 June;77(6):601-6.
5. Peutzfeldt A, Asmassen E. Accuracy of alginate and elastomeric impression materials. Scand J Dent Res. 1989 Aug; 97(4):375-9.
6. Ralph WJ, Gin SS, Cheadle DA, Harcourt JK. The effects of disinfectant on the dimensional stability of alginate impression materials. Aust Dent J. 1990 Dec;35(6):514-7.
7. Rozen M, Touyz LZ. Influence of mixing disinfectant solutions in to alginate on working time and accuracy. J Dent. 1991 June;19(3):186-8.
8. حیدری، علیرضا. بررسی خواص آلژینات ساخت ایران (ایرالژین) و مقایسه آن با استاندارد ISO ۱۵۶۳. [پایان‌نامه]. تهران: دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، ۱۳۸۱.
9. Murata H, Kawamura M, Hamada T, Chimori H, Nicawa H. Physical properties and compatibility with dental stones of current alginate impression materials. J Oral Rehabil. 2004; 31(11):1115-1122.